

PATENT
005586-20035

Express Mail Label No. EL383583778US

jc525 U.S. PTO
09/531135
03/17/00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Tohru WATANABE

Serial No: Not yet assigned

Filed: March 17, 2000

For: ***SOLID-STATE IMAGE PICKUP
APPARATUS***

Art Unit: Unknown

Examiner: Unknown

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Box PATENT APPLICATION
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 11-073930 which was filed March 18, 1999, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

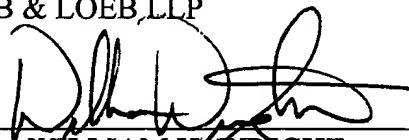
Acknowledgment of the priority documents is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

LOEB & LOEB, LLP

Date: 17 March 2000

By:



WILLIAM H. WRIGHT
Registration No. 36,312
Attorney for Applicant

10100 Santa Monica Blvd., 22nd Floor
Los Angeles, California 90067-4164
Telephone: 310-282-2260
Facsimile: 310-282-2192

Translation of Priority Certificate

jc525 U.S. PTO
09/531135
03/17/00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 18, 1999

Application Number: Patent Application
No. Hei 11-073930

Applicant(s): SANYO ELECTRIC CO., LTD.

February 14, 2000

Commissioner, Takahiko KONDO
Patent Office

Priority Certificate No. 2000-3006728

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC525 U.S. PTO
09/531135
03/17/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 3月18日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第073930号

出 願 人
Applicant(s):

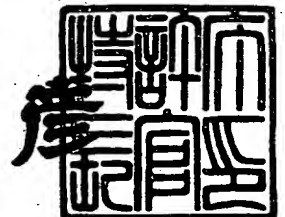
三洋電機株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 2月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-300672

【書類名】 特許願

【整理番号】 KIB0991018

【提出日】 平成11年 3月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 渡辺 透

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代表者】 近藤 定男

【代理人】

【識別番号】 100076794

【弁理士】

【氏名又は名称】 安富 耕二

【連絡先】 0 3 - 5 6 8 4 - 3 2 6 8 知的財産部駐在

【選任した代理人】

【識別番号】 100107906

【弁理士】

【氏名又は名称】 須藤 克彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702954

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の受光画素が 1 行単位で複数行配置され、この複数行の第 1 の受光画素の間に上記第 1 の受光画素から独立して駆動可能な第 2 の画素が 1 行単位で配置された固体撮像素子と、上記固体撮像素子の第 1 及び第 2 の受光画素を駆動して第 1 の受光画素と第 2 の受光画素とで互い異なる時間情報電荷の蓄積を行うと共に、上記第 1 及び第 2 の受光画素に蓄積された情報電荷をそれぞれ独立して転送出力する駆動回路と、上記固体撮像素子の第 1 の受光画素での情報電荷の蓄積時間と第 2 の受光画素での情報電荷の蓄積時間とをそれぞれ設定するタイミング設定回路と、上記固体撮像素子の第 1 の受光画素に対応する第 1 の出力と第 2 の受光画素に対応する第 2 の出力とを加算して画像信号を生成する信号処理回路と、を備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 上記信号処理回路は、上記固体撮像素子の第 1 及び第 2 の受光画素での情報電荷の各蓄積時間の比と、上記固体撮像素子の第 1 及び第 2 の受光画素に対応する第 1 及び第 2 の出力の差と、に応じて垂直転送スミアを算出することを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 上記信号処理回路は、上記固体撮像素子の第 1 及び第 2 の受光画素での情報電荷の各蓄積時間の比と、上記固体撮像素子の第 1 及び第 2 の受光画素に対応する第 1 及び第 2 の出力の差と、に応じて算出した垂直転送スミアを上記画像信号から差し引くことを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フレーム転送方式の固体撮像素子を用いて構成した固体撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 9 は、フレーム転送方式の CCD 固体撮像素子の概略を示す平面図であり、

図10は、その固体撮像素子の動作を説明するタイミング図である。

【0003】

フレーム転送方式の固体撮像素子は、受光部1、蓄積部2、水平転送部3及び出力部4より構成される。受光部1は、互いに平行に配列される垂直方向に連続する複数のシフトレジスタからなり、これらのシフトレジスタの各ビットが複数の受光ビットを形成し、各受光ビットに被写体映像に対応して発生する情報電荷を蓄積する。蓄積部2は、受光部1の各シフトレジスタに連続する複数のシフトレジスタからなり、シフトレジスタの各ビットが蓄積ビットを形成し、各蓄積ビットに受光部1から転送される情報電荷を一時的に蓄積する。水平転送部3は、蓄積部2の複数のシフトレジスタの各出力がそれぞれ各ビットに接続される単一のシフトレジスタからなり、蓄積部2に蓄積される1画面分の情報電荷を1行単位で受け取り、順次水平方向に転送して出力する。そして、出力部4は、電氣的に独立した容量及びその容量の電位変化を取り出すアンプからなり、水平転送部3から出力される情報電荷を1ビット単位で容量に受けて電圧値に変換し、画像信号Y0として出力する。

【0004】

受光部1には、垂直同期信号VDに同期し、垂直走査のブランキング期間内に受光部1の情報電荷を蓄積部2へ高速転送するフレーム転送クロック ϕF が印加される。蓄積部2には、フレーム転送クロック ϕF によって受光部1から転送出力される情報電荷を蓄積部2に取り込むと共に、取り込んだ1画面分の情報電荷を水平同期信号HDに同期し、水平走査のブランキング期間内に1行ずつ水平転送部3へ転送する垂直転送クロック ϕV が印加される。そして、水平転送部3には、水平同期信号HDに同期し、垂直転送クロック ϕV に応答して1行毎に水平転送部3に取り込まれる情報電荷を順次出力部4側へ転送する水平転送クロック ϕH が印加される。これにより、受光部1で発生する情報電荷が、1画面単位で蓄積部2へ転送された後、1行単位で水平転送部3を介して出力部4へ転送出力され、1行単位で連続する画像信号Y0が出力される。

【0005】

さらに、固体撮像素子が形成される半導体基板に対しては、垂直走査期間の途

中で所定の期間立ち上げられる基板クロック ϕB が印加される。この基板クロック ϕB の立ち上がりに対応して、フレーム転送クロック ϕF がフレーム転送時と同等の周期でクロッキングされ、受光部 1 の情報電荷が全て基板側へ排出される。従って、基板クロック ϕB による情報電荷の排出動作が完了してからフレーム転送クロック ϕf による情報電荷の転送動作が開始されるまでの期間 L が情報電荷の蓄積期間となる。画像信号 $Y0$ は、この蓄積期間 L に受光部 1 の各受光画素に蓄積された情報電荷の量に比例したレベルを示す。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

フレーム転送方式の固体撮像素子の場合、各受光画素の情報電荷の蓄積能力は、受光部 1 に配置される転送電極の作用によって基板内に形成されるポテンシャル井戸の容量に起因する。このポテンシャル井戸は、転送電極の幅や転送チャネルの幅、さらには、転送電極を駆動するパルスの電圧等によって容量が決定される。

【0007】

固体撮像素子の高解像度化に伴って転送電極の幅や転送チャネルの幅が狭くなると、形成されるポテンシャル井戸の容量は小さくなり、各受光画素の情報電荷の蓄積能力も低くなる。さらには、素子の消費電力低減のため、駆動パルスが低電圧化されると、形成されるポテンシャル井戸の容量は、さらに小さくなる。従って、固体撮像素子のダイナミックレンジが狭くなり、撮像条件が制限されるようになる。

【0008】

そこで本発明は、固体撮像素子のダイナミックレンジを拡大し、広い範囲で撮像動作を行えるようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述の課題を解決するために成されたもので、その特徴とするところは、第 1 の受光画素が 1 行単位で複数行配置され、この複数行の第 1 の受光画素の間に上記第 1 の受光画素から独立して駆動可能な第 2 の画素が 1 行単位で配

置された固体撮像素子と、上記固体撮像素子の第 1 及び第 2 の受光画素を駆動して第 1 の受光画素と第 2 の受光画素とで互い異なる時間情報電荷の蓄積を行うと共に、上記第 1 及び第 2 の受光画素に蓄積された情報電荷をそれぞれ独立して転送出力する駆動回路と、上記固体撮像素子の第 1 の受光画素での情報電荷の蓄積時間と第 2 の受光画素での情報電荷の蓄積時間とをそれぞれ設定するタイミング設定回路と、上記固体撮像素子の第 1 の受光画素に対応する第 1 の出力と第 2 の受光画素に対応する第 2 の出力とを加算して画像信号を生成する信号処理回路と、を備えたことにある。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、情報電荷の蓄積時間を独立に設定可能な 2 種類の受光画素に対応して得られる出力を互いに加算して画像信号が生成される。従って、低輝度の被写体に対しては、情報電荷の蓄積時間を長く設定した受光画素によって十分な出力を得ることができ、高輝度の被写体に対しては、情報電荷の蓄積時間を短く設定した受光画素によって広範囲の撮像が可能になる。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の固体撮像装置の構成を示すブロック図であり、図 2 は、その動作を説明するタイミング図である。

【 0 0 1 2 】

固体撮像素子 1 1 は、図 1 0 に示すフレーム転送方式の固体撮像素子と同一のものであり、受光部 1、蓄積部 2、水平転送部 3 及び出力部 4 より構成される。駆動回路 1 2 は、各種のタイミング信号に応答してフレーム転送クロック ϕF 、垂直転送クロック ϕV 、水平転送クロック ϕH 及び基板クロック ϕB を発生し、固体撮像素子 1 1 の各部に供給する。フレーム転送クロック ϕF は、受光部 1 に印加され、基板クロック ϕB の立ち上がりに従うタイミングで転送電極をクロッキングすると共に、垂直同期信号 $V D$ に同期して垂直走査のブランキング期間内に受光部 1 の情報電荷を蓄積部 2 へ高速転送する。基板クロック ϕB は、固体撮像素子が形成される半導体基板に印加され、シャッタタイミング信号 $S T$ に従うタイミングで所定の期間立ち上げられて、フレーム転送クロック ϕF との作用によ

り、受光部 1 の情報電荷を基板側へ排出させる。従って、受光部 1 の各受光画素には、基板クロック ϕB による排出動作が完了してからフレーム転送クロック ϕF による転送動作が開始されるまでの期間 L に情報電荷が蓄積されることになる。

【0013】

ここで、固体撮像素子 11 は、必要な走査線数に対して垂直方向に少なくとも 2 倍の数の画素が配置されており、1 本の走査線に対応付けられる複数の受光画素で情報電荷の蓄積時間を少なくとも 2 段階に設定している。これに合わせて、シャッタタイミング信号 ST は、シャッタ動作のタイミングを多段階で設定する。例えば、再生画面を表示する走査線数に対して垂直方向に 2 倍の数の画素を配置し、奇数行と偶数行とで情報電荷の蓄積時間を独立に設定できるように構成している。以下の動作は、水平走査線数に対して 2 倍の数の受光画素を垂直方向に配置し、奇数行の受光画素と偶数行の受光画素とで情報電荷の蓄積時間をずらして設定した場合を示す。

【0014】

垂直転送クロック ϕV は、蓄積部 2 に印加され、フレーム転送クロック ϕF によって受光部 1 から転送出力される情報電荷を蓄積部 2 へ取り込むと共に、取り込んだ 1 画面分の情報電荷を水平同期信号 HD の $1/2$ の周期で 1 行ずつ水平転送部 3 へ転送する。そして、水平転送クロック ϕH は、水平転送部 3 に印加され、垂直転送クロック ϕV に応答して 1 行毎に水平転送部 3 へ取り込まれる情報電荷を順次出力部 4 側へ転送する。これにより、期間 L の間に受光部 1 の各受光画素に蓄積された情報電荷が、1 画面単位で蓄積部 2 へ転送された後、1 行単位で水平転送部 3 を介して出力部 4 へ転送出力され、1 行単位で連続する画像信号 $Y0$ が出力される。

【0015】

タイミング制御回路 13 は、一定周期の基準クロックに基づいて水平同期信号 HD 及び垂直同期信号 VD を生成し、駆動回路 12 に供給する。さらに、垂直走査の途中で立ち上げられるシャッタタイミング信号 ST を生成し、駆動回路 12 に供給する。このシャッタタイミング信号 ST は、例えば 2 ビットの信号であり、シャッタ動作のタイミングを 2 段階で設定する。そして、そのシャッタ動作の

ずれによって生じる情報電荷の実質的な蓄積時間の比 R を後述する演算回路 20 に供給する。このとき、蓄積時間の比 R に対応して、 $1/(R-1)$ なる値が生成され、同時に演算回路 20 に供給される。

【0016】

アナログ処理回路 14 は、固体撮像素子 11 から入力される画像信号 $Y0$ に対してサンプルホールドや各種の補正処理を施し、所定のフォーマットに従う画像信号 $Y1$ を生成する。例えば、固体撮像素子 11 の出力動作に同期してリセットレベルと信号レベルとが繰り返される画像信号 $Y1$ に対して、信号レベルのみを取り出すタイミングでサンプルホールド動作が行われる。A/D 変換回路 15 は、アナログ処理回路 14 のサンプルホールド動作に同期し、固体撮像素子 11 の各受光画素の情報を表す画像データ $D1$ を生成する。固体撮像素子 11 において、奇数行の受光画素と偶数行の受光画素とで情報電荷の蓄積時間が異なる場合、画像データ $D1$ は、図 3 に示すように、水平走査期間の間に 2 行分得られることになる。このとき、同一水平走査期間内に得られる 2 行分の画像データ $D1$ のレベルは、固体撮像素子 11 の各受光画素における情報電荷の蓄積時間の比に応じた差を有する。この画像データ $D1$ は、画像信号 $Y0$ に対応するものである。

【0017】

ラインメモリ 16 は、画像データ $D1$ を各水平走査期間の前半で 1 行分記憶し、 $1/2$ 水平走査期間遅れたタイミングで読み出すことにより、画像データ $D1$ に対して $1/2$ 水平走査期間遅れた画像データ $D2$ を出力する。このラインメモリ 16 は、例えば、1 行分の画像データ $D1$ を記憶可能な容量を有するメモリ回路を 2 組並列に配置して形成され、画像データ $D1$ の書き込みと読み出しとを交互に行うように構成される。

【0018】

演算回路 20 は、第 1、第 2 の乗算器 21、22、第 1～第 3 の減算器 23～25 及び加算器 26 より構成され、ゲートパルス GP の立ち上がりの期間に動作して、スミアデータ S 及び第 3 の画像データ $D3$ を生成する。第 1 の乗算器 21 は、第 1 の画像データ $D1$ にタイミング制御回路 13 から入力される比 R を乗算し、第 1 の減算器 23 は、第 1 の乗算器 21 の乗算結果 $R \cdot D1$ から第 2 の画像

データ D2 を減算する。第 2 の乗算器 2 2 は、第 1 の減算器 2 3 の減算結果 S0 に、タイミング制御回路 1 3 から入力される $1/(R-1)$ を乗算する。この第 2 の乗算器 2 2 の乗算結果がスミアデータとして出力される。第 2 の減算器 2 4 は、第 2 のデータ D2 からスミアデータ S を減算し、第 3 の減算器 2 5 は、第 1 のデータ D1 からスミアデータ S を減算する。そして、加算器 2 6 は、第 2 の減算器 2 4 の減算結果 D'2 と第 3 の減算器 2 5 の減算結果 D'1 とを加算し、その加算結果を第 3 の画像データ D3 として出力する。

【 0 0 1 9 】

図 4 は、本発明の固体撮像装置において、固体撮像素子を駆動する方法の一例を示すポテンシャル図であり、図 5 は、その動作を実現する転送クロックのタイミング図である。この図においては、固体撮像素子 1 1 の受光部 1 に、走査線数の 2 倍の数の受光画素を垂直方向に配置し、奇数行の受光画素と偶数行の受光画素とで情報電荷の蓄積時間をずらす場合を示す。

【 0 0 2 0 】

固体撮像素子 1 1 の受光部 1 には、6 相の転送クロック $\phi 1 \sim \phi 6$ に対応した複数の転送電極が配置され、6 相分の転送電極に対して、実質的に 2 つの画素 P 1、P 2 が定義される。

【 0 0 2 1 】

第 1 の撮像動作を開始するとき、第 2 の転送クロック $\phi 2$ と第 5 の転送クロック $\phi 5$ とが立ち上げられ、それぞれの転送クロック $\phi 2$ 、 $\phi 5$ が印加される転送電極の下のパテンシャルが深く形成される。このとき、その他の転送クロック $\phi 1$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 6$ は、立ち下げられたままであり、転送クロック $\phi 1$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 6$ が印加される転送電極の下のパテンシャルは浅いまま維持される。これにより、第 1 の電荷蓄積期間中のタイミング t_0 では、転送クロック $\phi 2$ 、 $\phi 5$ が印加された転送電極の下にポテンシャル井戸が形成され、このポテンシャル井戸に、光電変換によって発生した情報電荷が蓄積される。

【 0 0 2 2 】

情報電荷の蓄積開始から所定の期間 L_1 を経過した時点で、第 3 の転送クロック $\phi 3$ が立ち上げられ、続いて、第 2 の転送クロック $\phi 2$ が立ち下げられる。第 2

の転送クロック $\phi 2$ が立ち下げられた後のタイミング $t 1$ では、情報電荷を蓄積するポテンシャル井戸が、期間 $L 1$ に蓄積された情報電荷と共に、転送クロック $\phi 2$ が印加される転送電極の下から第 3 の転送クロック $\phi 3$ が印加される転送電極の下へ移動している。さらに、第 4 の転送クロック $\phi 4$ が立ち上げられた後、第 3 の転送クロック $\phi 3$ が立ち下げられると、ポテンシャル井戸は、情報電荷と共に、第 3 の転送クロック $\phi 3$ が印加される転送電極の下から第 4 の転送クロック $\phi 4$ が印加される転送電極の下へ移動する。このとき、期間 $L 1$ で第 2 の転送クロック $\phi 2$ が印加される転送電極の下に蓄積された情報電荷が、同じ期間 $L 1$ で第 5 の転送クロック $\phi 5$ が印加される転送電極の下に蓄積された情報電荷に混合される。

【 0 0 2 3 】

そして、第 2 の転送クロック $\phi 2$ を立ち上げた後、第 4 の転送クロック $\phi 4$ を立ち下げて第 2 の撮像動作を開始する。これにより、電荷蓄積期間中のタイミング $t 2$ では、タイミング $t 0$ と同様に、転送クロック $\phi 2$ 、 $\phi 5$ が印加された転送電極の下にポテンシャル井戸が形成され、これらのポテンシャル井戸に、光電変換によって発生する情報電荷が再度蓄積される。この第 2 の撮像動作は、期間 $L 2$ の間継続される。

【 0 0 2 4 】

第 2 の転送クロック $\phi 2$ が印加される転送電極の下のポテンシャル井戸には、第 2 の撮像動作の開始時点では情報電荷がほとんど蓄積されていない。この結果、第 2 の転送クロック $\phi 2$ が印加される転送電極の下のポテンシャル井戸、即ち、第 1 の受光画素 $P 1$ には、第 2 の蓄積動作が行われる期間 $L 2$ の間に発生した情報電荷のみが蓄積される。一方、第 5 の転送クロック $\phi 5$ が印加される転送電極の下のポテンシャル井戸には、第 2 の撮像動作の開始時点でも、第 1 の撮像動作が行われた期間 $L 1$ に 2 つのポテンシャル井戸に蓄積された情報電荷が蓄積されている。この結果、第 5 の転送クロック $\phi 5$ が印加される転送電極の下のポテンシャル井戸、即ち、第 2 の受光画素 $P 2$ には、第 1 の撮像動作から第 2 の撮像動作まで継続する期間 $L 3$ の間に発生した情報電荷が蓄積され、さらに、第 1 の撮像動作が行われる期間 $L 1$ の間に第 1 の受光画素 $P 1$ に発生する情報電荷が加

算される。

【0025】

以上の第1及び第2の撮像動作が完了した後は、第1～第6の転送クロック $\phi 1 \sim \phi 6$ を互いに $2\pi/3$ の位相差でクロッキングし、各受光画素P1、P2の情報電荷をそれぞれ独立した状態で転送出力する。これにより、第1の受光画素P1に対応する出力及び第2の受光画素P2に対応する出力、即ち、演算回路20において扱われる画像データD1、D2のレベルは、ゲートパルスの立ち上がりの期間において、

$$D1 : D2 = L2 : (L1 + L3)$$

なる関係を示す。ここで、各受光画素P1、P2は、通常は情報電荷の蓄積容量が等しいため、第2の受光画素P2の方が少量の入射光量で飽和状態となる。例えば、図6に示すように、第1の受光画素P1の出力電圧が、受光光量 $m1$ で飽和レベル Vs となるときの、第2の受光画素P2の出力電圧は、受光光量 $m1$ よりも小さい受光光量 $m2$ で飽和レベル Vs に達する。

【0026】

上述の演算回路20においては、2種類の画像データD1、D2に対して以下の処理が施される。ここでは、第1の撮像動作を行う期間 $L1$ と第2の撮像動作を行う期間 $L2$ とが等しく、第1の受光画素P1から第2の受光画素P2に情報電荷を転送するために要する期間が期間 $L1$ 、 $L2$ に比べて十分に小さく、無視できるものとする。このとき、タイミング制御回路13から入力される比 R は、「3」となり、 $1/(R-1)$ は「 $1/2$ 」となる。

【0027】

まず、第1の乗算器21で画像データD1が3倍され、図7に示すように、画像データD2とレベルが一致する3倍の画像データ $3D1$ が生成される。通常、各画像データD1、D2には、本来の信号成分と、情報電荷の垂直転送によって混入するスミア成分とが含まれているため、画像データD1を3倍すると、信号成分の他にスミア成分も3倍される。そこで、第1の減算器23で、3倍した画像データ $3D1$ から画像データD2が減算されると、信号成分が相殺されてスミア成分が残り、スミアデータ $S0$ が生成される。このスミアデータ $S0$ は、3倍されたス

ミア成分から 1 倍のミア成分を差し引いたものであり、実際の 2 倍の値を表す。続いて、第 2 の乗算器 2 2 においてミアデータ S_0 が $1/2$ 倍されると、実際のミア成分を表すミアデータ S が生成される。

【 0 0 2 8 】

第 2 及び第 3 の減算器 2 4、2 5 においては、画像データ D_1 、 D_2 からミアデータ S がそれぞれ減算され、信号成分のみとなった画像データ D'_1 、 D'_2 が生成される。この画像データ D'_1 、 D'_2 は、加算器 2 6 で互いに加算され、第 3 の画像データ D_3 として出力される。

【 0 0 2 9 】

以上のような第 3 の画像データ D_3 は、受光感度の異なる 2 種類の画像データ D_1 、 D_2 を合成して得られるものであり、固体撮像素子のダイナミックレンジを実質的に拡大している。例えば、図 6 に示すように、受光光量が m_2 に達すまで出力電圧を受光光量に応じて変化させることが可能になる。ここで、ダイナミックレンジのみをみれば、第 1 の画像データ D_1 が同じ範囲で変化することになるが、第 1 の画像データ D_1 は、低輝度での受光感度が低くなるため、受光光量が少ないときに十分な出力を得られなくなる。第 3 の画像データ D_3 の場合、低輝度のときでも十分なレベルの出力を得ながらも、ダイナミックレンジを広くすることができるようになる。

【 0 0 3 0 】

また、第 3 の画像データ D_3 は、受光光量が $0 \sim m_2$ の間と $m_2 \sim m_1$ の間で、受光光量に対する出力電圧レベル、即ち、見かけ上の受光感度が異なることになる。しかしながら、受光光量が小さいときに高感度で大きいときに低感度となることから、各撮像動作を行う期間 L_1 、 L_2 の比を最適化して受光光量に対する出力電圧の変化特性をガンマ補正の曲線に近付ければ、再生画面の視覚的な不具合をなくすことができる。

【 0 0 3 1 】

さらに、ミアデータ S によって表されるミア成分は、1 行単位で算出されるため、転送距離の差による各行毎の差を正確に表している。さらに、このミア成分を得るタイミングと、実際の画像信号 Y_1 、 Y_2 にミア成分が混入するタ

イミングとがほぼ一致しているため、被写体の経時変化の影響を受けにくい。

【0032】

図8は、本発明の固体撮像装置において、固体撮像素子を駆動する方法の他の例を示すポテンシャル図であり、図9は、その動作を実現する転送クロックのタイミング図である。この図においては、図4及び図5と同様に、固体撮像素子11の受光部1に、走査線数の2倍の数の受光画素を垂直方向に配置し、奇数行の受光画素と偶数行の受光画素とで情報電荷の蓄積時間をずらす場合を示す。

【0033】

第1の撮像動作を開始するとき、第5の転送クロック $\phi 5$ が立ち上げられ、第5の転送クロック $\phi 5$ が印加される転送電極の下のパテンシャルが深く形成される。このとき、その他の転送クロック $\phi 1 \sim \phi 4$ 、 $\phi 6$ は、立ち下げられたままであり、転送クロック $\phi 1 \sim \phi 4$ 、 $\phi 6$ が印加される転送電極の下のパテンシャルは浅いまま維持される。これにより、第1の電荷蓄積期間中のタイミング t_0 では、第5の転送クロック $\phi 5$ が印加された転送電極の下にポテンシャル井戸が形成され、このポテンシャル井戸に、光電変換によって発生した情報電荷が蓄積される。

【0034】

情報電荷の蓄積開始から期間 L_1 を経過した時点で第1の撮像動作を終了し、第2の転送クロック $\phi 2$ を立ち上げて第2の撮像動作を開始する。第2の撮像動作の開始では、第2の転送クロック $\phi 2$ のみが立ち上げられ、その他の転送クロック $\phi 1$ 、 $\phi 3 \sim \phi 6$ は、第1の撮像動作のまま維持される。第2の撮像動作が開始された後のタイミング t_1 では、情報電荷を蓄積するポテンシャル井戸が、第2の転送クロック $\phi 2$ が印加される転送電極の下にも形成される。これにより、電荷蓄積期間中のタイミング t_2 では、転送クロック $\phi 2$ 、 $\phi 5$ が印加される転送電極の下にそれぞれポテンシャル井戸が形成され、これらのポテンシャル井戸に、光電変換によって発生する情報電荷が再度蓄積される。この第2の撮像動作は、期間 L_2 の間継続される。

【0035】

第2の転送クロック $\phi 2$ が印加される転送電極の下のパテンシャル井戸、即ち

、第1の受光画素P1には、第2の蓄積動作が行われる期間L2の間に発生した情報電荷のみが蓄積される。一方、第5の転送クロック $\phi 5$ が印加される転送電極の下のパテンシャル井戸、即ち、第2の受光画素P2には、第1の撮像動作が行われる期間L1と第2の撮像動作が行われる期間L2とを通して発生した情報電荷が蓄積される。

【0036】

以上の第1及び第2の撮像動作が完了した後は、第1の実施形態と同様に、第1～第6の転送クロック $\phi 1 \sim \phi 6$ を互いに $2\pi/3$ の位相差でクロッキングすることで、各受光画素P1、P2の情報電荷をそれぞれ独立した状態で転送出力する。これにより、第1の受光画素P1に対応する出力及び第2の受光画素P2に対応する出力は、

$$P1 : P2 = L2 : (L1 + L2)$$

なる関係を示す。以上のようにして得られる画像信号については、第1の受光画素P1に対応する画像信号レベルと第2の受光画素P2に対応する画像信号レベルとの比が異なる点を除いて、第1の実施形態と同様に取り扱うことができる。従って、固体撮像素子のダイナミックレンジの拡大や、スミア成分の検出が可能になる。

【0037】

なお、受光部に配列される受光画素の全ての行を第1及び受光画素P1、P2に割り当てる場合を例示したが、3行以上連続して配置される受光画素の内、隣接する2行を第1及び第2の受光画素P1、P2に割り当てるようにしてもよい。例えば、4行分の受光画素で、1行目に第1の受光画素P1を割り当て、第2行目に第2の受光画素P2を割り当てるようにして、3行目及び4行目は、他画素からの情報電荷の合成等を行うことなく、単独で情報電荷の蓄積を行うようにする。

【0038】

また、ラインメモリ16及び演算回路20については、適数行の画像データD1を記憶可能なメモリ回路と、そのメモリ回路に対してデータの読み出し及び書き込みを演算処理と共に繰り返すデジタル信号処理回路によって構成することも

可能である。

【 0 0 3 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、1つの固体撮像素子から2種類の画像信号を取り出すことができ、それらの画像信号に対して演算処理を施すことで、ダイナミックレンジの拡大や、スミア成分の算出が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の固体撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の固体撮像装置の動作を説明するタイミング図である。

【図 3】

画像データをアナログ的に表した波形図である。

【図 4】

本発明の固体撮像装置の動作の一例を示すポテンシャル図である。

【図 5】

図 4 の動作を実現する転送クロックの波形図である。

【図 6】

受光光量と出力電圧との関係を示す図である。

【図 7】

信号成分とスミア成分との関係を示す図である。

【図 8】

本発明の固体撮像装置の動作の他の例を示すポテンシャル図である。

【図 9】

図 8 の動作を実現する転送クロックの波形図である。

【図 1 0】

フレーム転送方式の固体撮像素子の模式的平面図である。

【図 1 1】

フレーム転送方式の固体撮像素子の動作を説明するタイミング図である。

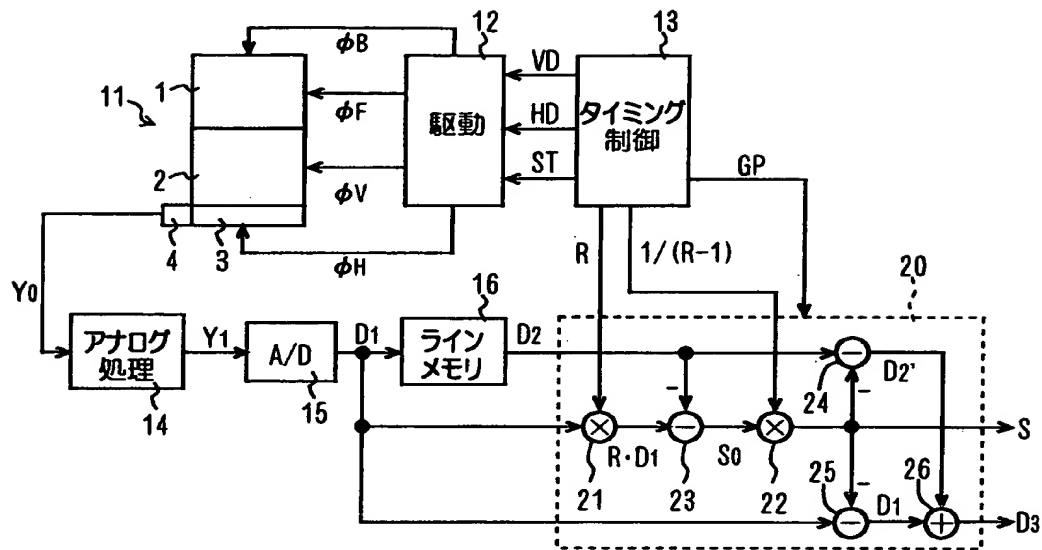
【符号の説明】

- 1 受光部
- 2 蓄積部
- 3 水平転送部
- 4 出力部
- 1 1 固体撮像素子
- 1 2 駆動回路
- 1 3 タイミング制御回路
- 1 4 アナログ処理回路
- 1 5 A/D変換回路
- 1 6 ラインメモリ
- 2 0 演算回路
- 2 1、2 2 乗算器
- 2 3～2 5 減算器
- 2 6 加算器
- ϕF フレーム転送クロック
- ϕV 垂直転送クロック
- ϕH 水平転送クロック
- ϕB 基板クロック

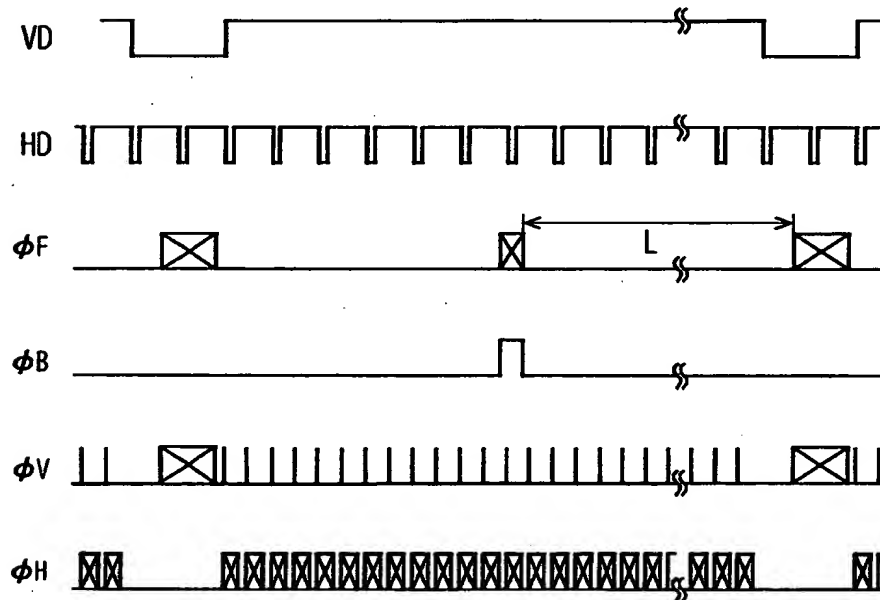
【書類名】

図面

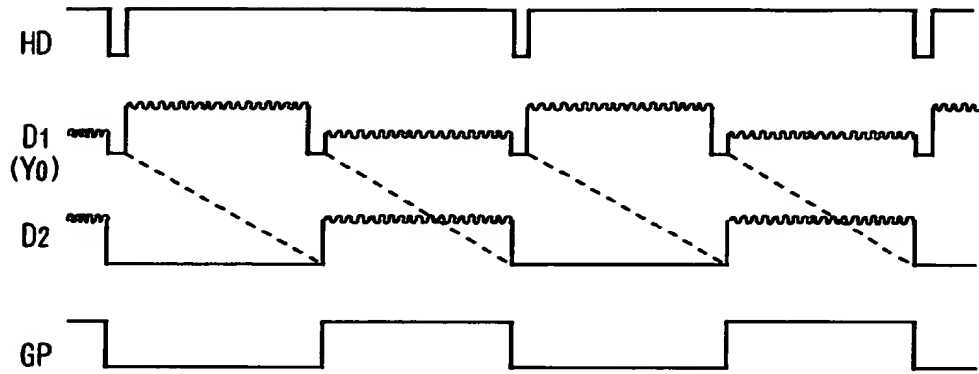
【図 1】



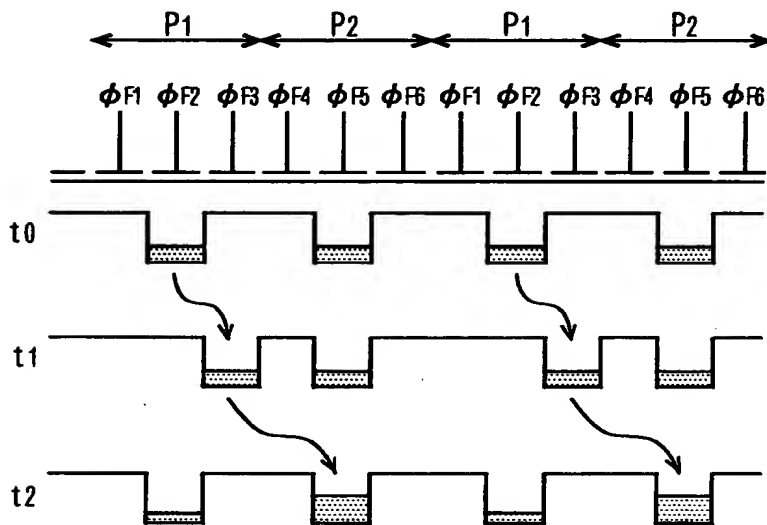
【図 2】



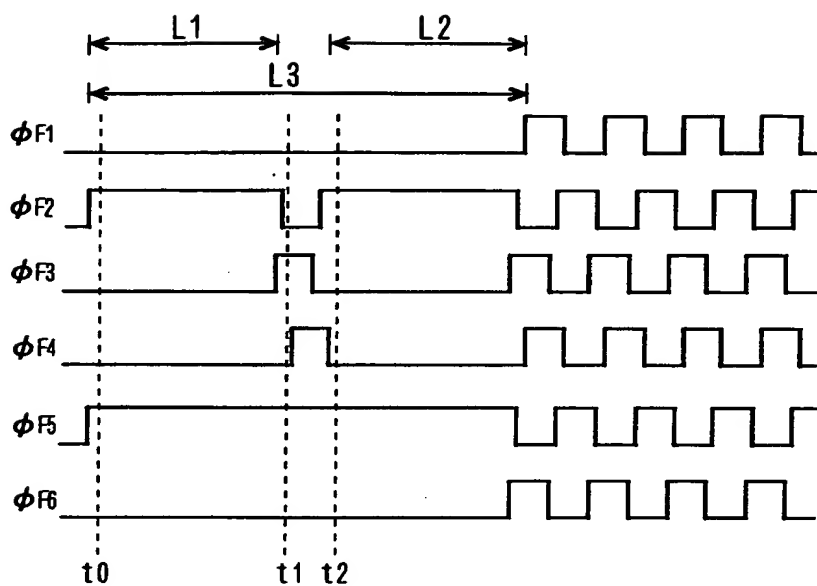
【图 3】



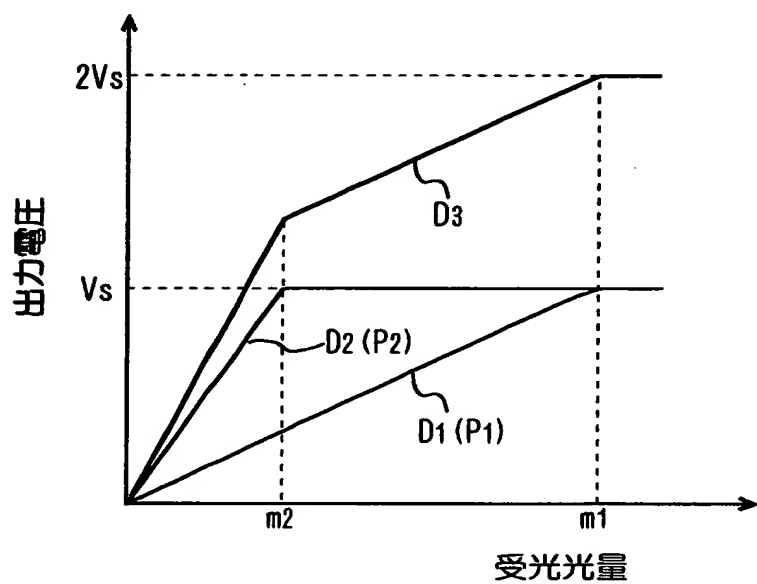
【图 4】



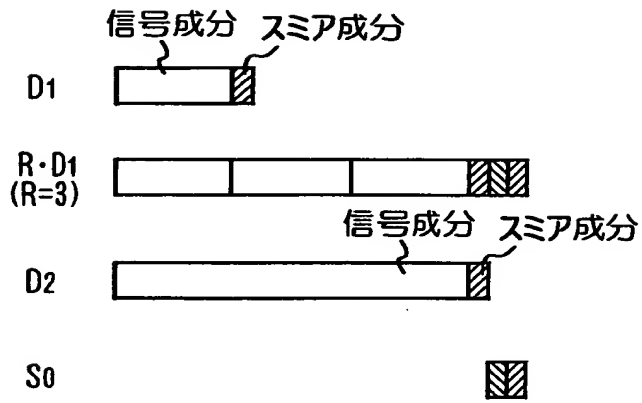
【図 5】



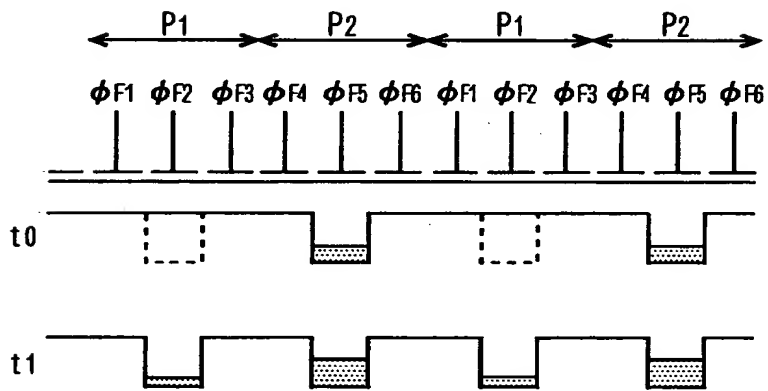
【図 6】



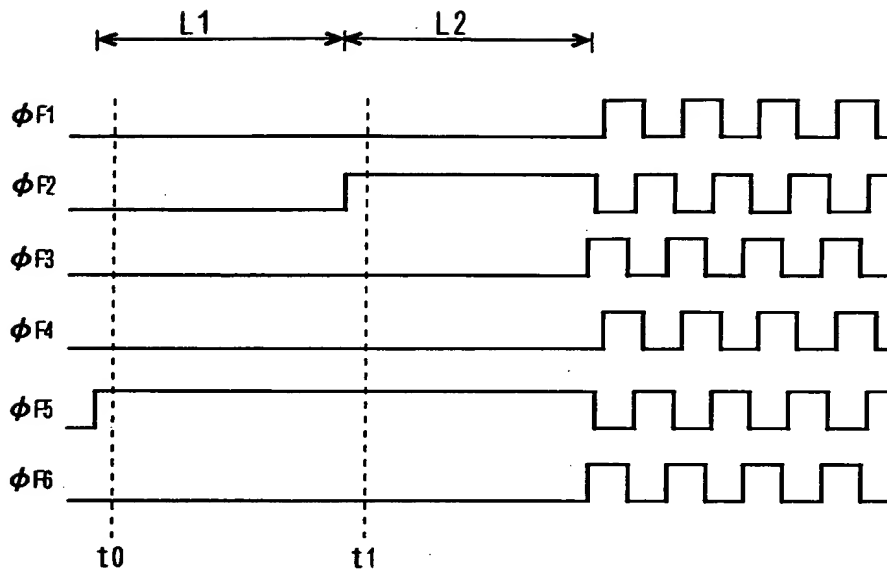
【図 7】



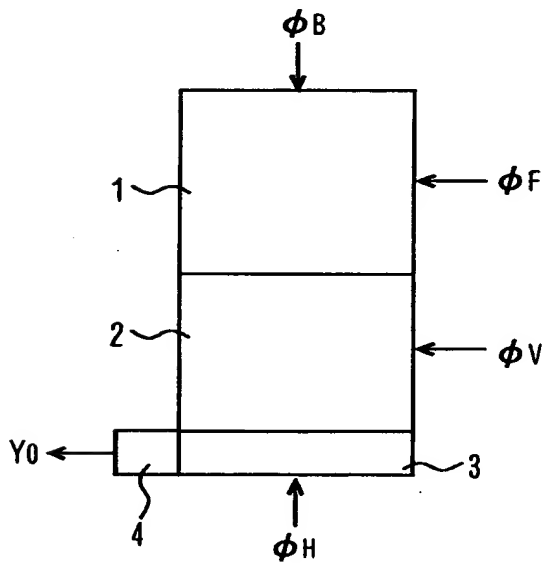
【図 8】



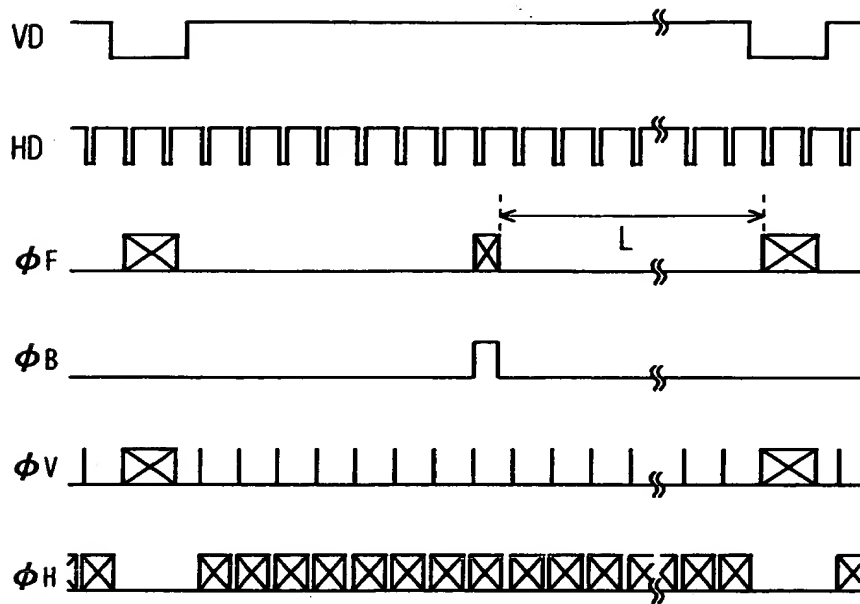
【图 9】



【图 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フレーム転送方式の固体撮像素子から 2 種類の画像信号を取り出し、信号処理によってダイナミックレンジを拡大する。

【解決手段】 固体撮像素子 1 1 から、平均レベルが互いに異なる 2 種類の画像信号を取り出す。時分割で取り出される 2 種類の画像信号をラインメモリ 1 6 により互いのタイミングを一致させる。演算回路 2 0 は、画像データ D1 に蓄積時間の比 R を乗算し、乗算結果 $R \cdot D1$ から画像データ D2 を減算してスミアデータ S0 を生成する。このスミアデータ S0 に $1 / (R - 1)$ を除算し、本来のスミア成分を示すスミアデータ S を生成する。スミアデータ S を画像データ D1、D2 から減算し、それらの減算結果を加算して画像データ D3 を生成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 8 8 9]

1. 変更年月日	1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
氏 名	三洋電機株式会社